

<원저>

수술실에서 방사선 차폐기 사용 유무에 따른 공간산란선량분포의 측정

- Measurement of Spatial Scattered Dose Distribution According to Presence or Absence of Radiation Shielding in the Operating Room -

¹⁾대구가톨릭대학교 방사선학과 · ²⁾한국의료기기평가연구원 · ³⁾대구파티마병원 방사선 종양학과
 도상록¹⁾ · 조평곤¹⁾ · 김성진²⁾ · 정동경³⁾

— 국문초록 —

본 연구는 C-arm의 공간산란선량분포를 파악해 보고자, 최근에 개발된 방사선 차폐기의 사용 유무에 따른 공간산란선량분포를 비교하였다.

수평면 분포는 95 cm 높이에서 환자 머리를 기준으로 반경 50 cm 간격으로 30°씩 증가하였고, 각 수평면의 수직면 내에서 반경 50 cm 간격으로 30°씩 증가하며 측정하였다. 동일한 방법으로 방사선 차폐기를 설치 후 측정하였다.

측정결과 50 cm 거리 수평면은 0°, 90°, 180° 그리고 270° 방향에서 1.77±0.12, 1.90±0.13, 2.12±0.14, 그리고 2.69±0.15 mSv/h, 방사선 차폐기 사용 후 1.59±0.12, 0.99±0.09, 1.47±0.11, 그리고 1.37±0.11 mSv/h로 나타났다. 또한, 50 cm 거리 수평 방향 90°의 수직 분포는 30°, 60°, 120° 그리고 150°에서 3.85±0.18, 9.15±0.28, 10.82±0.31, 그리고 5.40±0.22 mSv/h, 방사선 차폐기 사용 후 각각 2.03±0.13, 4.32±0.19, 2.76±0.16, 그리고 1.92±0.13 mSv/h이었다.

방사선 차폐기 사용에 따라 각 방향 모두에서 감소하였다. 따라서 수술실에 근무하는 방사선관계종사자는 공간산란선량 분포를 정확히 인지하고 적절한 방호 대책으로 피폭의 위해를 방지하는 노력이 필요하다고 사료된다.

중심 단어: C-arm, 공간산란선량, 방사선차폐기, 방사선관계종사자, 방사선피폭 영향

I. 서 론

현대 의학에서 방사선의 사용은 의학의 비약적인 발전을 불러 왔다. 방사선은 이익과 손해가 공존하고 있으며 인류의 방사선 피폭량에 많은 부분을 차지하는 자연방사선을 제외하면 의료방사선이 인공 피폭원으로는 압도적이어서 방사선 방호 관점에서 매우 중요한 위치에 있다[1]. 2016년에 질병관리본부에서 발표한 “의료방사선 직업적피폭량 통계 연보”에 따르면 전국 X-선 장치를 설치한 의료기관의 수는 2011년 대비 19.6 % 증가하였고, 의료기관에 설치된 X-선 장치

수는 2011년 대비 17% 증가되었다. 또한 방사선관계종사자는 2011년 대비 2015년에 26.6% 증가됨을 알 수 있다[2]. C-arm의 보급 증가와 최소 침습적 금속판 고정술, 금속정 내고정술, 척추 영역의 신경근 차단술, 경막 외 주사치치 등 다양한 시술의 개발로 방사선관계종사자의 방사선 노출의 기회가 증가하고 있다. 이러한 방사선관계종사자의 노출 기회의 증가는 척추 주사요법을 시행한 정형외과 의사 수부에 방사선으로 유발된 피부 과사가 나타났다[3,4]. C-arm에서 방사선 피폭은 1차선(직접선)과 2차선(산란선)으로 나누어 생각할 수 있다. 특히 척추 주사요법의 경우 조사야 범위 내

1차선에 의해 직접 받는 피폭과 1차선이 환자나 주위의 물질로부터 산란되어 나오는 2차선 의한 피폭을 고려할 수 있다. 2차선에 의한 피폭은 수술실 내 방사선관계종사자의 위치와 관련성이 크다. Fig. 1은 수술실 도해도이다. 환자로부터 가장 가까운 위치에 집도의와 수술을 도와주는 전공의가 수술하고, 수술기구의 최종 확인 및 전달과 기구에 묻은 혈액을 거즈로 닦는 등 수술 과정을 돕는 수술전문간호사(Scrub Nurse), 그 간호사를 도와주는 순회간호사, 환자의 머리 방향에는 마취기계와 마취과 의사, 집도의 반대편에 C-arm 장비와 방사선사가 위치한다. 따라서 C-arm을 사용하는 수술실에서 산란선으로부터 형성되는 공간산란선의 분포를 최근에 개발된 방사선 차폐기의 사용 유무에 따라 수평면과 수직면으로 측정 비교, 검토하여 방사선 방호 대책 수립의 기초와 방사선 피폭으로 발생하는 위해를 방지하고 방사선관계종사자의 안전을 도모하고자 한다.

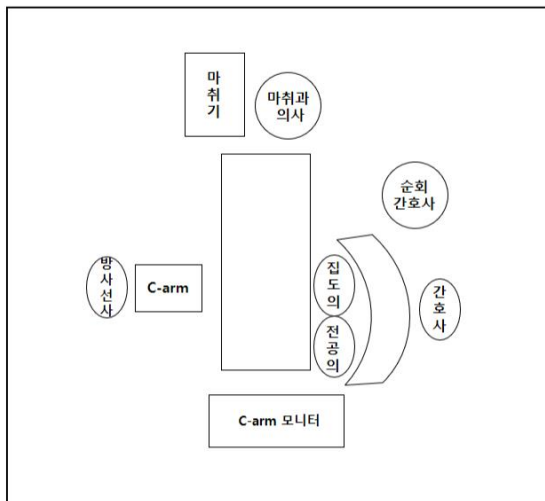


Fig. 1 Operating room diagram

II. 대상 및 방법

본 연구는 대구에 있는 종합병원 수술실에서 C-arm (HRF-110-P, BV Pulser, PHILIPS) 장치를 사용하여 바닥에서 수술실 테이블(AMSCO 3885P Surgical Table, STERIS)까지 거리를 80 cm로 하고 인체와 흡수계수가 비슷한 Water Phantom(30×30×30 cm)으로 측정을 하였다. 측정 장치는 교정을 완료한 Ionization Chamber(Model 20X6-1800, Radcal Corporation, USA, Calibration Date; 03/29/2017)와 Elettrometer(Radcal Corporation model 2026C)를 사용하였다.

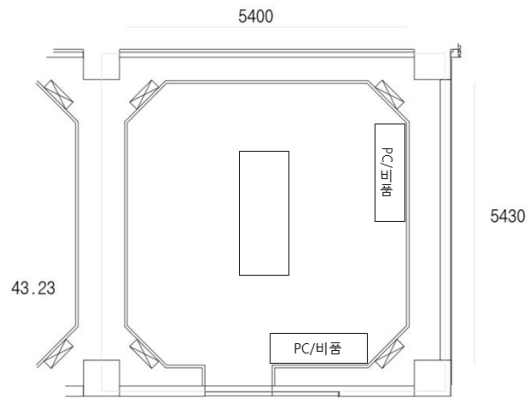


Fig. 2 Operating Room Drawings

Ionization Chamber의 대기 조건의 변화에 따른 선량치의 변화에 대한 보정을 위해 온·습도 기압계(MHB-382SD, Lutro, Taiwan)를 사용하여 1006.5 hPa, 21.7°C, 57.3% RH의 환경에서 측정하였다.

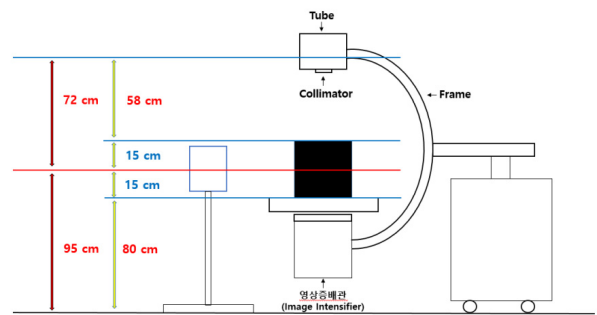


Fig. 3 Diagram of experiment method

대기 조건의 변화에 따른 선량치의 변화에 대한 보정은 Boyle-Charles의 법칙을 이용하여 측정 시 환경 조건 1,006.5 hPa, 21.7°C를 적용하면 온도·기압 보정계수가 1.0122이었다. 습도는 무시하였다.

측정기 관전압에 대한 교정은 80 kVp에서 기준선량률 18.327 mGy/h, 지시값 2.111 R/h일 때 교정인자[기준 선량률(mGy/h)÷지시값(R/h)]가 8.68 mGy/R이었고, 선량으로 환산 시 0.9914이었다.

80 kVp 교정인자와 온도·기압 보정계수가 1.0122를 적용하면 1.0034였다. 상대측정불확도가 4.8%이기 때문에 신뢰도가 95% 이상의 신뢰성을 갖춘 장비로 검사를 하였다.

수평면의 공간산란선량 분포는 수술 테이블 위의 환자 머리를 기준으로 반경 50 cm 간격으로 시계방향으로 30°씩 증가하면서 측정하였다[Fig. 4]. 수직면의 공간산란선량은 수평면 각각의 각도에서 위쪽으로 반경 50 cm 간격으로 30°씩 각도를 증가하며 측정하였다[Fig. 5]. 동일한 방법으로

방사선 차폐기(CVP-2, MSLINE ENG, Korea)를 설치 후 수평면과 수직면의 공간산란선량분포를 측정하였다.

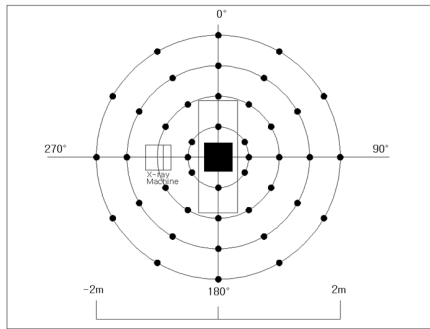


Fig. 4 Measurement Points of scattered dose distribution for horizontal plane

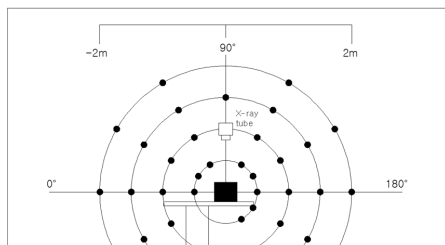


Fig. 5 Measurement Points of scattered dose distribution for vertical plane

공간산란선량 측정은 모든 측정점에서 동시에 측정할 수 없기 때문에 C-arm의 설정 조건은 복부검사 시 촬영조건인 80 kVp, 7.5 mA로 Manual Mode를 이용하였고, 영상증배

관은 23 cm로 측정을 하는 동안 변동이 없도록 하였다. 공간산란선량분포는 주위의 사물의 위치나 크기에 따라라도 영향을 받기 때문에 수술시 꼭 필요한 물건을 제외한 다른 물건들은 모두 수술실 밖으로 이동하였고 측정의 신뢰도를 높이기 위해 5회 반복 측정 후 평균값을 산정하였다.

공기에 X[R] 조사한 경우의 D_{air} 를 계산하면 $D_{air}[\text{rad}] = 0.876 \times X[\text{R}]$ 이고, 흡수선량에 광자에 대한 방사선가중치와 등가선량을 구하여 인체의 조직별 상대적인 위험도의 차이를 반영하기 위해 유효선량을 구하여 비교하였다.

III. 결 과

1. 공간산란선량의 수평면 분포

Fig. 4의 각 측정점에서 방사선 차폐기의 사용 유무에 따라서 공간산란선량분포를 측정하였고 거리역자승법칙을 이용하여 3차원 분포로 변환 후 공간산란선량분포를 3차원 곡면상과 등선량곡선을 구하여 측정 결과를 분석하였다.

측정중심점에서 1 m 이내 범위에서 공간산란선량이 높았다. 특히, 50 cm 이내 범위에 집중되어 분포함을 알 수 있었다. 방사선관계중사 중에서 측정점에 가장 가까운 거리의 집도의와 전공의 피폭선량을 가산한 90° 방향에서 1.90 ± 0.13 , 0.50 ± 0.07 , 0.22 ± 0.04 , 그리고 0.13 ± 0.03 mSv/h이었고 방사선 차폐기를 사용한 경우에는 0.99 ± 0.09 , 0.17 ± 0.04 , 0.08 ± 0.03 , 그리고 0.04 ± 0.02 mSv/h로 공간산란선량이 평균 46.5% 감소하였다.

Table 1 Measurement Result of scattered dose distribution for horizontal plane (mSv/h)

Angle	distance(cm)			
	50	100	150	200
0	1.77 ± 0.12	0.68 ± 0.08	0.29 ± 0.05	0.16 ± 0.04
90	1.90 ± 0.13	0.50 ± 0.07	0.22 ± 0.04	0.13 ± 0.03
180	2.12 ± 0.14	0.55 ± 0.07	0.24 ± 0.05	0.13 ± 0.03
270	2.69 ± 0.15	0.11 ± 0.03	0.02 ± 0.01	0.01 ± 0.01

Table 2 Measurement Result of scattered dose distribution for horizontal plane using radiation shielding (mSv/h)

Angle	distance(cm)			
	50	100	150	200
0	1.59 ± 0.12	0.22 ± 0.04	0.10 ± 0.03	0.06 ± 0.02
90	0.99 ± 0.09	0.17 ± 0.04	0.08 ± 0.03	0.04 ± 0.02
180	1.47 ± 0.11	0.20 ± 0.04	0.09 ± 0.03	0.05 ± 0.02
270	1.37 ± 0.11	0.08 ± 0.03	0.02 ± 0.01	0.01 ± 0.01

Fig. 6과 Fig. 7은 수평면에서 측정된 값을 3차원 곡면상으로 나타낸 것이다. 270° 방향은 C-arm 프레임에 의한 다중산란한 산란선이 측정되어 다른 방향에 비교하여 선량이 증가하였고, 프레임 부분을 지난 거리에서는 프레임에 의한 차폐효과로 선량이 감소하였다. 방사선 차폐기 사용유무에 따라 공간산란선량이 모든 각도에서 감소하였다.

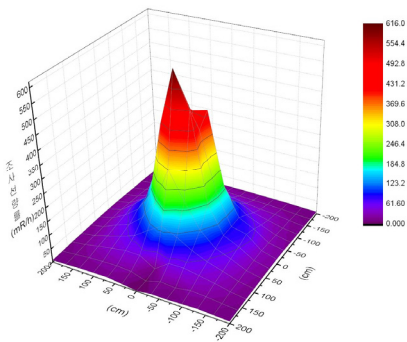


Fig. 6 Scattered dose distribution on a horizontal plane

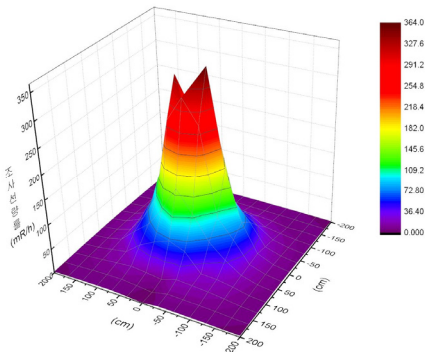


Fig. 7 Scattered dose distribution on a horizontal plane using a radiation shielding

2. 공간산란선량의 수직면 분포

Fig. 5의 수직 방향 측정점을 이용하여 각각의 수평 방향 측정 각도에서 수직면 공간산란선을 측정하였고, Fig. 8과 Fig. 9는 방사선차폐기 사용 유무에 따른 수평면 0°에서 수

직 분포를 등선량곡선으로 나타낸 것이다. 마취과 의사와 순회간호사에게 방사선 피폭을 줄 수 있는 수평 방향 0°에서 수직면 30°와 120° 방향에서 방사선 차폐기를 사용하였을 때 공간산란선량이 감소하여 등선량곡선이 측정 중심점에 가까워졌다.

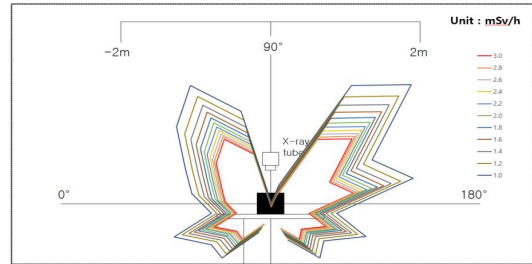


Fig. 8 Scattered dose distribution measurement result of vertical plane at 0° horizontal plane

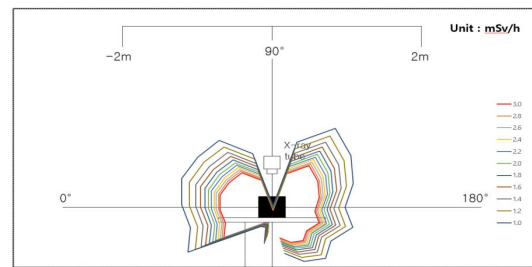


Fig. 9 Isodose curve of scattered dose on vertical plane using radiation shielding in 0° horizontal plane

집도의와 전공의 피폭선량으로 가정한 수평면 90°에서 50 cm 거리에서 수직면 30°, 60°, 120°, 그리고 150°에서 3.85 ± 0.18 , 9.15 ± 0.28 , 10.82 ± 0.31 , 그리고 5.40 ± 0.22 mSv/h이었고 방사선 차폐기를 사용한 경우에는 2.03 ± 0.13 , 4.23 ± 0.19 , 2.76 ± 0.16 , 그리고 1.92 ± 0.13 mSv/h로 모든 각도에서 방사선 차폐기를 사용했을 때 공간산란선량 값이 감소하였다.

수평 방향 60°, 90°, 120°에서 수직면 330°의 측정된 값

Table 3 Vertical scattering dose measurements at a distance of 50 cm from a horizontal plane of 0° (mSv/h)

Angle	No radiation shield	Using radiation shield	Reduction rate(%)
0	1.77 ± 0.12	1.59 ± 0.12	10.2
30	4.87 ± 0.21	2.25 ± 0.14	53.8
60	12.90 ± 0.34	2.31 ± 0.14	82.1
120	12.83 ± 0.34	3.03 ± 0.16	76.4
150	6.75 ± 0.24	1.78 ± 0.12	73.6
180	2.12 ± 0.14	1.47 ± 0.11	30.7

은 1.96 ± 0.13 , 1.20 ± 0.10 , 그리고 1.20 ± 0.10 mSv/h이고 방사선차폐기를 사용한 경우에는 0.76 ± 0.08 , 0.64 ± 0.07 , 그리고 0.92 ± 0.10 mSv/h로 방사선 차폐기를 사용한 경우 공간산란선량 값이 감소하였다.

Fig. 10과 Fig. 11은 방사선차폐기 사용 유무에 따른 수평면 90°에서 수직 분포를 등선량곡선으로 나타낸 것이다.

모든 방향에서 방사선 차폐기를 사용했을 때 공간산란선량이 감소함을 알 수 있었고, 집도의의 눈이나 갑상선에 피폭을 주는 수직면 30°에서 60°와 생식선에 피폭을 주는 수직면 330° 그리고 발 방향인 수직면 300°에서 공간산란선량이 증가하여 나타났다.

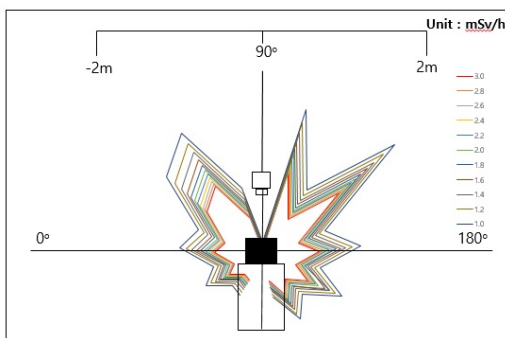


Fig. 10 Scattered dose distribution measurement result of vertical plane at 90° horizontal plane

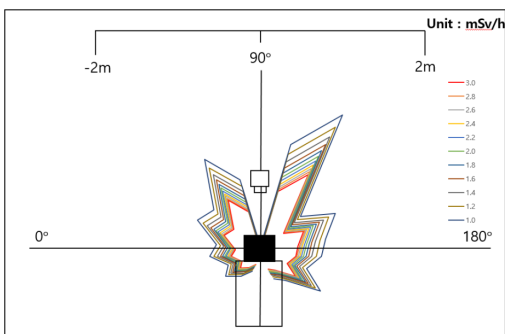


Fig. 11 Scattered dose distribution measurement of vertical plane using radiation shielding at 90° horizontal plane

IV. 고찰

C-arm은 수술실에서 이동 가능한 방사선 발생 장치로서 X-선을 연속적으로 발생하여 방사선 촬영 및 투시를 주목적으로 사용하고 있다. 실시간으로 투시를 통해서 시술이나 수술할 수 있도록 하여 외과적 수술시 절개부위를 작게 할 수 있고, 수술 시간을 단축할 수도 있는 장점이 있는 장치이다. 하지만 이러한 장점의 뒷면에는 장시간 사용에 따르는 방사선에 의한 환자 및 방사선관계종사자가 피폭의 위험에 노출되어 있다. 최근에 개발되고 있는 C-arm은 편리성과 소형화 그리고 선명한 화질 등의 방향으로 발전하고 있으며 피폭선량의 감소에도 노력하고 있다[5]. 진단영역에서 공간산란선량분포는 선행 연구에서 다양하게 보고되고 있다[6, 7]. 그러나 피폭이 많은 C-arm 사용 시 집도의에 대한 방사선 피폭 선량에 관한 연구는 보고되고[8] 있지만, 수술실 내에서의 공간산란선량분포에 대한 다양한 보고는 중재적 시술보다 미흡하다고 할 수 있다.

C-arm의 사용 증가는 방사선관계종사자, 특히, 집도의와 전공의 방사선 노출에 대한 위험이 제기되고 있다[4]. 현재 우리나라 방사선관계종사자의 선량한도는 유효선량과 등가선량으로 그 한도를 정하고 있고 유효선량은 연간 50 mSv(5 rem) 이하이어야 하며, 5년간 누적선량은 100 mSv(10 rem) 이하, 등가선량은 수정체가 연간 150 mSv(15 rem), 피부 손 및 발은 연간 500 mSv(50 rem) 이하로 규정하고 있다[9].

수평면에서 공간산란선량은 50 cm 거리에서 0°, 90°, 180°, 그리고 270°에서 1.77 ± 0.12 , 1.90 ± 0.13 , 2.12 ± 0.14 , 그리고 2.69 ± 0.15 mSv/h이었고, 방사선 차폐기를 사용하였을 때 1.59 ± 0.12 , 0.99 ± 0.09 , 1.47 ± 0.11 , 그리고 1.37 ± 0.11 mSv/h로 평균 63.9% 감소하였다. 외상 전임의 방사선 피폭의 경우 방사선방어앞치마(Apron) 착용 시 연간 2.84 mSv, 착용하지 않으면 연간 17.36 mSv이었다고 보고하고 있다[4]. 그러나 집도의가 1차선에 바로 조사되거나 50 cm 이내 범위에 손이 위치할 경우 연간 선량한도를 넘어 설 수 있다.

Table 4 Vertical scattering dose measurements at a distance of 50 cm from a horizontal plane of 90° (mSv/h)

Angle	No radiation shield	Using radiation shield	Reduction rate(%)
0	1.90 ± 0.13	0.99 ± 0.09	47.9
30	3.85 ± 0.18	2.03 ± 0.13	47.3
60	9.15 ± 0.28	4.32 ± 0.19	52.8
120	10.82 ± 0.31	2.76 ± 0.16	74.5
150	5.40 ± 0.22	1.92 ± 0.13	64.4
180	2.69 ± 0.15	1.37 ± 0.11	49.1

수평 방향 0°에서 마취과 의사와 순회간호사에게 방사선 피폭을 주는 수직면 30°와 150°에서 4.87 ± 0.21 과 6.75 ± 0.24 mSv/h이었고, 방사선 차폐기 사용 시에 2.25 ± 0.14 와 1.78 ± 0.12 mSv/h로 방사선 차폐기 사용 시에 53.8%와 73.6% 공간산란선량이 감소하였다.

측정점으로부터 50 cm 거리에서 공간산란선의 수평 방향 90°에서 수직면 0°와 30°에서 60°를 비교하면 방사선 차폐기를 사용하지 않고 측정 시 수직면 0°에서 1.77 ± 0.12 mSv/h 이었고 30°와 60°에서 3.85 ± 0.18 과 9.15 ± 0.28 mSv/h로 2.2배와 5.2배 증가하였고, 방사선 차폐기 사용 시 수직면 0°에서 0.99 ± 0.09 mSv/h이었고, 30°와 60°에서 2.03 ± 0.13 과 4.32 ± 0.19 mSv/h로 2.1배와 4.4배의 선량이 증가하였다[Table 4]. 같은 조건에서 검사 시에 방사선 차폐기의 사용 유무에 관계없이 복부에 피폭을 주는 수평 방향 90°에서 수직면 0°보다 눈이나 갑상선에 피폭을 주는 수직면 30°와 60°에서 공간산란선량이 더 증가하였다. 따라서 집도의는 시술이나 수술 시에 납 안경 또는 방어용 고글을 사용하여 눈을 보호해야 하고 갑상선 차폐체로 갑상선을 보호해야 한다. 그러나 선행 연구에 따르면 납 안경 착용에 대한 인식 수준이 낮고[10], 실제 임상에서 납 안경과 방어용 고글이나 갑상선 차폐체를 사용하는 집도의와 전공의를 찾아보기 힘든 실정이다. 집도의와 전공의의 생식선 피폭과 관련이 있는 수평 방향 60°, 90°, 그리고 120°에서 수직면 330°의 측정값은 1.96 ± 0.13 , 1.20 ± 0.10 , 그리고 1.20 ± 0.10 mSv/h이고, 방사선차폐기를 사용한 경우에는 0.76 ± 0.08 , 0.64 ± 0.07 , 그리고 0.92 ± 0.10 mSv/h로 감소하였다. C-arm 사용 시에는 수술실에 머무는 모든 방사선관계종사자는 0.25 mmPb 이상의 방사선방어앞치마를 착용해야 하고 방사선방어앞치마가 중심선속 방향을 향하도록 해야 한다. 방사선방어앞치마의 착용은 흉부, 복부, 그리고 생식선 차폐를 동시에 할 수 있다. 또한, 집도의와 전공의가 1차선에 조사될 수 있는 환경이라면 납 장갑이나 길이가 긴 수술용 기구를 사용하여 적정 거리를 유지해야 한다.

본 연구의 경우 수술실 내 3차원적인 공간에서 공간산란선량 측정 시 각각의 각도, 거리에서 정확하게 측정 기구를 위치하기가 쉽지 않았고, 거리에 따른 공간산란선량의 감약을 고려한다면 다소의 차이가 발생할 수 있는 제한점이 있었다. C-arm은 상·하·좌·우등 다양한 움직임이 가능한 장비이기 때문에 다양한 자세(position)에서의 측정과 높이, 피사체의 부위 및 두께에 따른 추가적인 연구가 필요하다.

V. 결 론

C-arm에서 방사선 차폐기 사용 유무에 따른 공간산란선량 분포에 대한 결과 방사선 차폐기를 사용 했을 경우 각 방향 모두에서 감소하였다. 그러나 수술실 내 모든 범위에서 공간산란선량은 측정되었고, 시술이나 수술 중에 집중적으로 사용되는 C-arm은 소량의 피폭이더라도 장기적으로 노출될 경우 확률적 영향과 대량의 방사선 피폭으로 인한 결정적 영향의 위험이 증가하게 된다. 측정중심점에서 70 cm 이내 범위에서 공간산란선이 많이 분포하는 것을 확인할 수 있었고, 특히 수평 방향 90°에서 수직면 0°보다 30°~60° 방향에서 방사선 차폐기를 사용하지 않고 측정 시 약 3.7배, 방사선 차폐기 사용 시 약 3.3배의 선량이 증가하여 방사선 관계종사자의 백내장이나 갑상선 방어에 주의가 필요하다는 것을 알 수 있었다.

결론적으로 수술실에 근무하는 방사선관계종사자는 수술실 안의 공간산란선량 분포를 정확히 인지하고 적절한 방호 대책과 방어 교육을 통해 방사선 피폭으로 발생할 수 있는 확률적 영향을 감소하고 결정적 영향을 방지하는 노력이 필요하다.

REFERENCES

- [1] Lee JG. Principles of Radiation Protection. Korea Association for Radiation Application, Geoseong Publishing Printing; 2016, 541–93.
- [2] Korea Centers for Disease Control and Prevention, Publication of Medical Radiation Occupational Radiation Statistics Statistical Yearbook, 2017 [cited 2017 October 10]; <https://www.cdc.go.kr/CDC/contents/CdcKrContentLink.jsp?fid=21&cid=72953&ctype=1>.
- [3] Shim DM, Kim YM, Oh SK, Lim CM, Kwon BT. Radiation Induced Hand Necrosis of an Orthopaedic Surgeon Who Had Treated a Patient with Fluoroscopy-Guided Spine Injection. J Korean Orthop Assoc. 2014;49(3):250–4.
- [4] Kim JW, Kim JJ. Radiation Exposure to the Orthopaedic Surgeon during Fracture Surgery. J Korea Orthop Assoc. 2010;45:107–13.
- [5] Park SH, Park JM, Kim HS. The Study on Scattered Ray by C-arm in Operation Room. Korean journal

- of digital imaging in medicine. 2011;13: 21-6.
- [6] Cho PK. Distribution of the Scatter ray in Fluoroscopy X-ray Room. The Journal of the Korea Contents Association. 2011;11(10):349-54.
- [7] Kwon DM, Park MH, Nam HD. Measurement of the Scattered Spatial Dose Distribution for the Mobile X-ray Radiography. Journal of Korean Society of radiological technology. 2001;24(1): 23-6.
- [8] Sung KH, Jung YJ, Kwon SS, Lee GW, Chung CY, Lee KM, Cha HM, et al. Performances of a protector against scattered radiation during intraoperative use of a C-arm fluoroscope. Journal of Radiological Protection. 2016;36:629-40.
- [9] Ministry of Health and Welfare. Rules om Safty Control for Diagnostic Radiographic Unit, 2017 [cited 2017 October 10]; <http://www.law.go.kr/lsSc.do?menuId=0&subMenu=1&query=%EC%A7%84%EB%8B%A8%EC%9A%A9%EB%B0%A9%EC%82%AC%EC%84%A0#undefined>.
- [10] Kim BH, Kim HJ. A Study on knowledge, perception, self-efficacy, and performance on radiation protection among perioperative workers in terms of radiation protection. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society. 2017;18(5):343-54.
- [11] Lee JG. Principles of Radiation Protection. Korea Association for Radiation Application. Geoseong Publishing Printing; 2016, 381-431.
- [12] Choi SK. A Study of Changes in the Primary Dose Penetrating the Protective Apron on SID in X-ray Radiography. Journal of Radiological Science and Technology. 2016;39(4):501-7.
- [13] Cho PK. Distribution of the Scatter Ray on Chest X-ray Examinations. The Journal of the Korea Contents Association. 2012;12(7):255-60.
- [14] Kim KS, Song JN, Kim SO. Study on the Method for Reducing the Operator's Exposure Dose From a C-Arm System. Journal of Radiological Science and Technology. 2016;39(4):493-9.
- [15] Choi SG. A Study of Changes in the Primary Dose Penetrating the Protective Apron on SID in X-ray Radiography. Journal of Radiological Science and Technology. 2016;39(4):501-7.
- [16] Choi SK. Relationship between the Distribution of Space doses in X-ray Rooms and the "Inverse Square Law of Distance". The Journal of the Korea Contents Association. 2013;13(8):301-7.

•Abstract**Measurement of Spatial Scattered Dose Distribution According to Presence or Absence of Radiation Shielding in the Operating Room**Do Sang-Lock¹⁾·Cho Pyong-Kon¹⁾·Kim Seong-Jin²⁾·Jung Dong Kyung³⁾¹⁾*Department of Radiological Science, Daegu Catholic University*²⁾*Korea Institute of Medical Device Assessment*³⁾*Department of Radioation Oncology, Daegu Fatima Hospital*

This study compared the spatial scattered dose distribution according to whether the recently developed radiation shielding is used or not in order to understand the spatial scattered dose distribution of C-arm.

The horizontal side distribution increased by 30° in the interval of the radius 50 cm on the height of 95 cm based on the head of the patient, and it was measured by increasing 30° with the interval of 50 cm in the vertical side of each horizontal side. In the same method, the radiation shielding was installed and measured.

The result of measurement shows that the horizontal side of 50 cm distance was 0°, 90° and 180°, was 1.77±0.12, 1.90±0.13, 2.12±0.14, and 2.69±0.15 mSv/h in the 270° direction, and was 1.59±0.12, 0.99±0.09, 1.47±0.11, and 1.37±0.11 mSv/h after the use of the radiation shielding. In addition, the vertical distribution in horizontal direction 90° with 50 cm distance was 30°, 60°, 120°, was 3.85±0.18, 9.15±0.28, 10.82±0.31, and 5.40±0.22 mSv/h in 150°, and was 2.03±0.13, 4.32±0.19, 2.76±0.16, and 1.92±0.13 mSv/h mR/h after the use of the radiation shielding.

Both direction showed decrease according to the use of the radiation shielding. Therefore, radiation related workers who work in operating rooms should recognize the spatial scattered dose distribution exactly and need to try to prevent the risk of radiation exposure with proper protective measures.

Key Words : C-arm, spatial scattered dose distribution, radiation shielding, radiation related worker, risk of radiation exposure